

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-248941

(43)公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 5/30

G 0 2 B 5/30

C 0 9 K 19/02

C 0 9 K 19/02

G 0 2 F 1/1335

G 0 2 F 1/1335

5 1 0

5 1 0

5 3 0

5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平10-73183

(22)出願日 平成10年(1998) 3月5日

(71)出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72)発明者 亀山 忠幸

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東

電工株式会社内

(72)発明者 本村 弘則

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東

電工株式会社内

(72)発明者 高橋 直樹

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東

電工株式会社内

(74)代理人 弁理士 藤本 勉

(54)【発明の名称】 コレステリック液晶層、光学素子、照明装置及び液晶表示装置

## (57)【要約】

【課題】 液晶表示装置等の輝度向上を可能としつつ、斜視方向の視認の着色化を抑制した視角特性に優れるコレステリック液晶層を開発して、輝度や視認性に優れる液晶表示装置等を形成できる光学素子や照明装置を得ること。

【解決手段】 螺旋ピッチが厚さ方向に変化し、円偏光二色性が520nmの波長光を含む50nm以上の波長域に及ぶと共に、1/4波長板を介した直線偏光が520nm以下の波長で最大偏光度を示すか、520nmの波長光を基準に短波長側が長波長側よりも高い偏光度を示すコレステリック液晶層(1)、及びそのコレステリック液晶層と位相差補償板、偏光板、導光板又はN<sub>z</sub>が-0.8〜-2.0の1/4波長板からなる1層又は2層以上の光学層との重畳体からなる光学素子、並びに前記のコレステリック液晶層又は光学素子を面光源上又は液晶セルの片側に有する照明装置又は液晶表示装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 グランジャン配向の螺旋ピッチが厚さ方向に変化し、自然光を円偏光からなる反射光と透過光に分離する円偏光二色性が520nmの波長光を含む50nm以上の波長域に及ぶと共に、前記の反射光又は透過光を1/4波長板を介して直線偏光とした場合に、偏光度の最大値を示す可視光域における直線偏光の波長が520nm以下である偏光度特性、又は前記円偏光二色性を示す波長域の可視光域における直線偏光の偏光度の積算が520nmの波長光を基準に短波長側が長波長側よりも高い偏光度特性を示すことを特徴とするコレステリック液晶層。

【請求項2】 請求項1において、円偏光二色性を示す波長域が400～700nmの可視光域を含み、波長520nm以下の単色光又は可視短波長域における1/4波長板を介した直線偏光の偏光度が波長520nm超の単色光又は可視長波長域のそれよりも2～40%高い偏光度特性を示すコレステリック液晶層。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のコレステリック液晶層と、1層又は2層以上の光学層との重畳体からなり、その光学層が位相差補償板、偏光板、導光板又は、面内の最大屈折率を $n_x$ 、その $n_x$ 方向に直交する方向の屈折率を $n_y$ 、厚さ方向の屈折率を $n_z$ としたとき、式： $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = Nz$ にて定義される $Nz$ が $-0.8 \sim 2.0$ の位相差層を少なくとも含む1層若しくは2層以上の位相差層からなる1/4波長板であることを特徴とする光学素子。

【請求項4】 請求項3において、1/4波長板をコレステリック液晶層における螺旋ピッチの短い側に配置してなることを特徴とする光学素子。

【請求項5】 面光源の上に、請求項1又は2に記載のコレステリック液晶層、あるいは請求項3又は4に記載の光学素子を有することを特徴とする照明装置。

【請求項6】 液晶セルの片側に、請求項1又は2に記載のコレステリック液晶層、あるいは請求項3又は4に記載の光学素子を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】 請求項5に記載の照明装置の光出射側に、液晶セルを有することを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の技術分野】本発明は、液晶表示装置等の輝度や視認性の向上等に好適なコレステリック液晶層、光学素子及び照明装置に関する。

## 【0002】

【発明の背景】従来、自然光を円偏光からなる反射光と透過光に分離する円偏光二色性を示すコレステリック液晶層からなる円偏光分離層による円偏光を1/4波長板にて直線偏光化するようにした光学素子が知られていた。これによれば、光源からの光を直線偏光化して偏光

板に供給でき、偏光板による吸収ロスを低減して液晶表示装置の輝度を向上しうる利点がある。

【0003】しかしながら、従来の光学素子には、斜視方向の視認が着色する問題点があった。グランジャン配向したコレステリック液晶層の螺旋ピッチの長い側に1/4波長板を配置して前記の視角問題を改善する提案もあるが（PCT公開WO97/19385公報）、液晶表示装置等に適用しうるほどに視角特性が改善されず、実用には不向きである。

## 【0004】

【発明の技術的課題】本発明は、液晶表示装置等の輝度向上を可能としつつ、斜視方向の視認の着色化を抑制した視角特性に優れるコレステリック液晶層を開発して、輝度や視認性に優れる液晶表示装置等を形成できる光学素子や照明装置を得ることを課題とする。

## 【0005】

【課題の解決手段】本発明は、グランジャン配向の螺旋ピッチが厚さ方向に変化し、自然光を円偏光からなる反射光と透過光に分離する円偏光二色性が520nmの波長光を含む50nm以上の波長域に及ぶと共に、前記の反射光又は透過光を1/4波長板を介して直線偏光とした場合に、偏光度の最大値を示す可視光域における直線偏光の波長が520nm以下である偏光度特性、又は前記円偏光二色性を示す波長域の可視光域における直線偏光の偏光度の積算が520nmの波長光を基準に短波長側が長波長側よりも高い偏光度特性を示すことを特徴とするコレステリック液晶層を提供するものである。

【0006】また本発明は、前記したコレステリック液晶層と、1層又は2層以上の光学層との重畳体からなり、その光学層が位相差補償板、偏光板、導光板又は、面内の最大屈折率を $n_x$ 、その $n_x$ 方向に直交する方向の屈折率を $n_y$ 、厚さ方向の屈折率を $n_z$ としたとき、式： $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = Nz$ にて定義される $Nz$ が $-0.8 \sim 2.0$ の位相差層を少なくとも含む1層若しくは2層以上の位相差層からなる1/4波長板であることを特徴とする光学素子を提供するものである。

【0007】さらに本発明は、前記のコレステリック液晶層又は光学素子を、面光源の上に又は液晶セルの片側に有することを特徴とする照明装置又は液晶表示装置、あるいは前記照明装置の光出射側に液晶セルを有することを特徴とする液晶表示装置を提供するものである。

## 【0008】

【発明の効果】本発明によれば、液晶表示装置等の輝度の向上をはかりつつ、斜視方向の視認の着色化を抑制して視角特性に優れるコレステリック液晶層や光学素子や照明装置を得ることができ、それを用いて輝度や視認性に優れる液晶表示装置等を形成することができ、これはコレステリック液晶層が上記した偏光度特性を示すことによる。

【0009】すなわち本発明者らは、前記視角特性の改

善を目的に鋭意研究を重ねる中で、これまでのように1/4波長板を介した直線偏光が円偏光二色性を示す可視波長域で均一な偏光度を示すコレステリック液晶層よりも、その偏光度が相違して波長520nm以下、就中400～520nmの可視短波長域で局所的又は全体的に可視長波長域、就中520～700nmの可視長波長域よりも高い偏光度特性を示すコレステリック液晶層により、斜視方向の視認の着色化を抑制できて視角特性が大きく改善されることを究明し、これにより本発明を完成した。

#### 【0010】

【発明の実施形態】本発明によるコレステリック液晶層は、グランジャン配向の螺旋ピッチが厚さ方向に変化し、自然光を円偏光からなる反射光と透過光に分離する円偏光二色性が520nmの波長光を含む50nm以上の波長域に及ぶと共に、前記の反射光又は透過光を1/4波長板を介して直線偏光とした場合に、偏光度の最大値を示す可視光域における直線偏光の波長が520nm以下である偏光度特性、又は前記円偏光二色性を示す波長域の可視光域における直線偏光の偏光度の積算が520nmの波長光を基準に短波長側が長波長側よりも高い偏光度特性を示すものである。その例を図1、図2に示した。1がコレステリック液晶層であり、11は支持基材、12、13はコレステリック液晶ポリマー層である。

【0011】コレステリック液晶層の形成には、グランジャン配向性を示す低分子量体や高分子量体等の適宜なコレステリック液晶を用いるが、取扱性等の実用性などの点よりはコレステリック液晶ポリマーが好ましく用いる。そのコレステリック液晶ポリマーについては、1種又は2種以上の適宜なものを用いることができ、特に限定はない。

【0012】ちなみにその例としては、液晶配向性を付与する共役性の直線状原子団（メソゲン）がポリマーの主鎖や側鎖に導入された主鎖型や側鎖型のものなどがあげられる。取扱性や実用温度での配向の安定性などの点よりは、ガラス転移温度が30～150℃のコレステリック液晶ポリマーが好ましく用いる。

【0013】なお前記主鎖型のコレステリック液晶ポリマーの具体例としては、屈曲性を付与するスペーサ部を必要に応じ介してパラ置換環状化合物等からなるメソゲン基を結合した構造を有する、例えばポリエステル系やポリアミド系、ポリカーボネート系やポリエステルイミド系などのポリマーがあげられる。

【0014】また側鎖型のコレステリック液晶ポリマーの具体例としては、ポリアクリレートやポリメタクリレート、ポリシロキサンやポリマロネート等を主鎖骨格とし、側鎖として共役性の原子団からなるスペーサ部を必要に応じ介してパラ置換環状化合物等からなる低分子液晶化合物（メソゲン部）を有するもの、低分子カイラル剤含有のネマチック系液晶ポリマー、キラル成分導入の液晶ポリマー、ネマチック系とコレステリック系の混合

液晶ポリマーなどがあげられる。

【0015】前記の如く、例えばアゾメチン形やアゾ形、アゾキシ形やエステル形、ビフェニル形やフェニルシクロヘキサン形、ビシクロヘキサン形の如きパラ置換芳香族単位やパラ置換シクロヘキシル環単位などからなるネマチック配向性を付与するパラ置換環状化合物を有するものにも、不斉炭素を有する化合物等からなる適宜なキラル成分や低分子カイラル剤等を導入する方式などによりコレステリック配向性のものとすることができる（特開昭55-21479号公報、米国特許明細書第5332522号等）。なおパラ置換環状化合物におけるパラ位における末端置換基は、例えばシアノ基やアルキル基、アルコキシ基などの適宜なものであってよい。

【0016】またスペーサ部としては、屈曲性を示す例えばポリメチレン鎖 $-(CH_2)_n-$ やポリオキシメチレン鎖 $-(CH_2CH_2O)_m-$ などがあげられる。スペーサ部を形成する構造単位の繰返し数は、メソゲン部の化学構造等により適宜に決定され、一般にはポリメチレン鎖の場合にはnが0～20、就中2～12、ポリオキシメチレン鎖の場合にはmが0～10、就中1～3である。

【0017】コレステリック液晶層の形成は、例えば配向膜の上にサーモトロピックな液晶ポリマーを展開し、それをガラス転移温度以上、等方相転移温度未満の液晶相を呈する温度に加熱して、液晶ポリマーをグランジャン配向させた状態でガラス転移温度未満に冷却してガラス状態とし、当該配向が固定化された固化層を形成する方法などにより行うことができる。

【0018】コレステリック液晶ポリマーをグランジャン配向させることにより、自然光を円偏光からなる反射光と透過光に分離する円偏光二色性を示すものとすることができる。円偏光二色性（選択反射）の波長域は、グランジャン配向の螺旋ピッチなどにより決定され、その波長域の広さなどの点よりは複屈折率差の大きいコレステリック液晶ポリマーが好ましく用いる。

【0019】前記においてコレステリック液晶ポリマーの展開は、加熱溶解方式によってもよいし、溶剤による溶液として展開することもできる。その溶剤としては、例えば塩化メチレンやシクロヘキサノン、トリクロロエチレンやテトラクロロエタン、N-メチルピロリドンやテトラヒドロフランなどの適宜なものを用いる。

【0020】液化したコレステリック液晶ポリマーの展開は、例えばスピンコート法やロールコート法、フローコート法やプリント法、ディップコート法や流延成膜法、バーコート法やグラビア印刷法等の適宜な方法で行うことができる。展開に際しては、必要に応じ配向膜を介した液晶ポリマー層の重畳方式なども採ることができる。なお液晶ポリマーの展開に際しては、その展開液に安定剤や可塑剤や金属類などからなる種々の添加剤を必要に応じて配合することができる。

10

20

30

40

50

【0021】コレスティック液晶をグランジャン配向させるための配向膜には、例えばポリイミドやポリビニルアルコール等の薄膜をレーヨン布等でラビング処理した膜やSiO<sub>2</sub>等を斜方蒸着してなる薄膜などからなる配向膜、あるいは延伸フィルム等からなる配向フィルムなどの、従来の低分子液晶の場合に準じた適宜な配向膜を利用することができる。

【0022】コレスティック液晶の展開層を支持する支持基材には単層又は複層の適宜な基材を用いることができ、その種類について特に限定はない。ちなみにその例としては、ポリエチレンやポリプロピレン、ノルボルネン構造を有するポリオレフィンやエチレン・プロピレン共重合体の如きオレフィン系ポリマー、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレートの如きポリエステル系ポリマー、二酢酸セルロースや三酢酸セルロースの如きセルロース系ポリマー、ポリメチルメタクリレートの如きアクリル系ポリマー、ナイロンや芳香族ポリアミドの如きアミド系ポリマー、イミド系ポリマー、スルホン系ポリマー、ポリエーテルスルホン系ポリマー、ポリエーテルエーテルケトン系ポリマー、ポリフェニルスルフィド系ポリマー、ビニルアルコール系ポリマー、塩化ビニル系ポリマー、塩化ビニリデン系ポリマー、ビニルブチラール系ポリマー、カーボネート系ポリマー、アリレート系ポリマー、ポリオキシメチレン系ポリマー、スチレン系ポリマー等のポリマーからなるフィルムやガラス板などがあげられる。

【0023】コレスティック液晶層を支持基材に付設した状態で一体的に用いる場合には、例えば三酢酸セルロースフィルムやガラス板の如く等方性に優れて複屈折が可及的に少ない透明基材が視角特性などの点より一般には好ましく用いる。支持基材の厚さは、適宜に決定されるが、一般には光透過率や強度などの点より、500μm以下、就中5〜200μm、特に10〜100μmとされる。

【0024】なお上記に配向膜として例示した配向フィルムは、例えばキャスト法や押出法、2層又は3層以上の共押出法等の適宜な方式で形成した単層又は複層のフィルムを一軸や二軸等の適宜な方式で延伸処理したもの、あるいは結晶化による分子配向フィルムなどとして得ることができるが、かかる配向フィルムも前記の支持基材として用いる。

【0025】配向膜上に形成するコレスティック液晶層の厚さは、配向の乱れや透過率低下の防止、円偏光二色性を示す波長域などの点より、50μm以下、就中0.5〜20μm、特に1〜10μmとすることが好ましい。本発明によるコレスティック液晶層は、図2に例示の如く2層又は3層以上のコレスティック液晶ポリマー層12、13の重畳層として形成されていてもよい。その重畳化は、円偏光二色性を示す波長域の拡大や斜め入射光の波長シフトに対処する点、従って視角特性の改善

などより有利であり、その場合には円偏光二色性の中心波長が異なる組合せで重畳することが好ましい。

【0026】すなわち単層のコレスティック液晶層では通例、円偏光二色性を示す波長域に限界があり、その限界は約100nmの波長域に及ぶ広い範囲の場合もあるが、その波長域でも液晶表示装置等に適用する場合に望まれる可視光の全域には及ばないから、そのような場合に円偏光二色性の中心波長が異なるコレスティック液晶ポリマー層を重畳させて円偏光二色性を示す波長域を拡大させることができる。

【0027】ちなみに円偏光二色性の中心波長が300〜900nmのコレスティック液晶層を同じ偏光方向の円偏光を反射する組合せで、かつ円偏光二色性の中心波長が異なる組合せで用いて、その2〜6種類を重畳することで可視光域をカバーできるコレスティック液晶層を効率的に形成することができる。なお前記の同じ偏光方向の円偏光を反射するものの組合せとする点は、各層で反射される円偏光の位相状態を揃えて各波長域で異なる偏光状態となることを防止し、利用できる状態の偏光の増量を目的とする。

【0028】なお上記した如く、コレスティック液晶としては適宜なものを用いてよいが、複屈折率差の大きい液晶層ほど円偏光二色性の波長域が広くなり、層数の軽減や大視野角時の波長シフトに対する余裕などの点より好ましく用いる。また視角変化による色変化の角度依存性を低減する点よりは、円偏光二色性の中心波長が短いものより順々に重畳配置することが好ましい。

【0029】上記したようにクランジャン配向したコレスティック液晶層は、その螺旋ピッチにより円偏光二色性の波長特性が相違するが、本発明におけるコレスティック液晶層は、厚さ方向に螺旋ピッチが変化するものであり、その円偏光二色性が50nm以上の波長域に及ぶと共に、その円偏光二色性の波長域に520nmの波長光を含むものである。なおクランジャン配向の螺旋ピッチが厚さ方向に変化するコレスティック液晶層は、円偏光二色性の波長域が大きい利点を有する。

【0030】螺旋ピッチが厚さ方向に変化するコレスティック液晶層の製造は、例えば配向処理したコレスティック液晶ポリマー層同士の2枚又は3枚以上の所定数を熱圧着により接着する操作などにより行うことができる。熱圧着処理には、ロールラミネータ等の適宜な加熱押圧手段を介してコレスティック液晶ポリマー層をガラス転移温度以上、等方相転移温度未満に加熱して圧着処理する方式などの適宜な方式を採ることができる。

【0031】支持基材との一体物からなる液晶ポリマーの固化層の場合には、その固化層同士が密接するように前記に準じて重畳処理する方式により、さらには必要に応じその重畳体における一方の支持基材を剥離してコレスティック液晶ポリマー層を露出させ、その露出層に別個の液晶ポリマーの固化層を前記に準じて重畳処理する

操作を3層又は4層以上のコレステリック液晶ポリマー層に対して施す方式などにも厚さ方向に螺旋ピッチが変化するコレステリック液晶層を得ることができる。

【0032】なお支持基材上に形成したコレステリック液晶ポリマー層は、支持基材より剥離して液晶ポリマーフィルムとして用いることもできることより、その液晶ポリマーフィルムを上記の重畳処理に供して厚さ方向に螺旋ピッチが変化するコレステリック液晶層を得ることができる。

【0033】前記において厚さ方向に螺旋ピッチが変化するコレステリック液晶層は、連続した円偏光二色性の波長域を示すものであってもよいし、不連続な円偏光二色性の波長域を示すものであってもよい。虹ムラ防止等の点より好ましいコレステリック液晶層は、連続した円偏光二色性の波長域を示すものである。その製造は、例えば上記した熱圧着操作等で形成したコレステリック液晶ポリマー層の重畳体をガラス転移温度以上、等方相転移温度未満に加熱して、その密着界面に上下の層を形成するコレステリック液晶ポリマーが混合した層を形成する方法などにより行うことができる。

【0034】前記した上下の層のコレステリック液晶ポリマーが混合して形成されたコレステリック液晶ポリマー層は、螺旋ピッチが上下の層とも異なって厚さ方向に螺旋ピッチが多段階に変化したコレステリック液晶層を形成し、通例その螺旋ピッチは上下の層を形成するコレステリック液晶ポリマー層の中間値をとって、上下の層と共に連続した円偏光二色性の波長域を示す領域を形成する。

【0035】従って上下の層で円偏光二色性の波長域が重複しないコレステリック液晶ポリマー層の組合せ、すなわち円偏光二色性の波長域に不連続による欠落域が存在する組合せで用いた場合に、上下の層の混合により形成されたコレステリック液晶ポリマー層が前記欠落域を埋めて円偏光二色性の波長域を連続化することができる。

【0036】よって例えば、円偏光二色性の波長域が500nm以下のものと600nm以上のものの2種のコレステリック液晶ポリマー層を用いて、その波長域の不連続域である500～600nmの波長域の光についても円偏光二色性を示すコレステリック液晶層を得ることができ、これは少ないコレステリック液晶ポリマー層の重畳で、広い帯域の円偏光二色性の波長域を示すコレステリック液晶層を形成しうることを意味する。

【0037】前記の如く螺旋ピッチが厚さ方向に変化する構造も円偏光二色性の波長域の拡大等に有効であるがその場合、コレステリック液晶層の螺旋ピッチは、視角特性などの点より上記したように厚さ方向に各コレステリック液晶層による円偏光二色性の中心波長に基づいて長短の順序通り配置されていることが好ましい。

【0038】なお本発明によるコレステリック液晶層

は、円偏光二色性の波長域や視角特性などの点より厚さ方向の全体で螺旋ピッチが変化していることが好ましいが、例えば上記した厚さ方向に螺旋ピッチが変化するコレステリック液晶層の重畳体に必要に応じ支持基材を有する円偏光二色性の波長域が相違するコレステリック液晶層を必要に応じ接着層を介して接着したもの如く、厚さ方向の螺旋ピッチが変化する部分を部分的に有するものであってもよい。

【0039】本発明において輝度向上等の点より好ましいコレステリック液晶層、特に液晶表示装置等に好ましく用いるものは、円偏光二色性を示す波長域が520nmの波長光を含む状態で100nm以上に及ぶもの、就中400～700nmの可視光域を含むもの、特に全可視光域を含むものである。

【0040】本発明によるコレステリック液晶層は、上記に加えて円偏光二色性による反射光又は透過光を1/4波長板を介して直線偏光とした場合に、偏光度の最大値を示す可視光域における直線偏光の波長が520nm以下である偏光度特性を示すもの、又は円偏光二色性を示す波長域の可視光域における直線偏光の偏光度の積算が520nmの波長光を基準に短波長側が長波長側よりも高い偏光度特性を示すものである。これにより、斜視方向の視認における着色を抑制して、視角特性に優れるものとすることができる。

【0041】前記は、可視光域における520nm以下の波長光による直線偏光の偏光度がその長波長側の直線偏光の偏光度よりも局所的に又は所定波長域の積算で高い特性を示すものであることを意味する。従ってかかる偏光度特性は、波長520nm以下の単色光又は可視短波長域の一部若しくは全部と、波長520nm超の単色光又は可視長波長域の一部若しくは全部とを対比して判定することができる。

【0042】前記の偏光度特性を示すコレステリック液晶層は、例えばグランジャン配向の螺旋ピッチを制御する方式などにより形成することができる。視角特性等の点より好ましい前記偏光度特性は、波長520nm以下、就中400～520nmの可視短波長側において波長520nm超、就中520～700nmの可視長波長側よりも偏光度が2%以上、就中5%以上、特に10～40%高いものである。特に波長520nm以下の可視短波長側において偏光度の最大値を示す場合には、その偏光度が80%以上、就中82～96%、特に84～94%であることが好ましい。

【0043】本発明によるコレステリック液晶層は、液晶表示装置の形成などに好ましく用いる。その場合、コレステリック液晶層は、それに1層又は2層以上の光学層を重ね付加した光学素子として用いることもできる。その光学素子の例を図3、図4に示した。2、3が光学層であり、2は1/4波長板、3は偏光板である。

【0044】光学層としては、例えば前記した1/4波

長板や偏光板、照明装置形成用等の導光板や液晶表示装置形成用等の位相差補償板などの適宜なものを用いる。1/4波長板を用いる場合、それはコレステリック液晶層における螺旋ピッチの長い側にも配置しうが、1/4波長板に近いコレステリック液晶層側の光ほど偏光度が高くなる傾向を示すことから、視角特性などの点よりコレステリック液晶層における螺旋ピッチの短い側に配置することが好ましい。

【0045】前記の1/4波長板は、図3、図4に例示の如くコレステリック液晶層1により反射された、又は当該液晶層1を透過した円偏光を直線偏光化するための

【0046】1/4波長板（位相差層）としては可視光域の場合、直線偏光化効果や斜め透過光による色変化の補償などの点より正面位相差が100～180nmのものが好ましく用いられる。すなわち面内の最大屈折率を $n_x$ 、その $n_x$ 方向に直交する方向の屈折率を $n_y$ 、厚さ方向の屈折率を $n_z$ 、厚さを $d$ とした場合に式： $(n_x - n_y) \cdot d = \Delta n \cdot d = 100 \sim 180 \text{ nm}$ を満足する1/4波長板が好ましく用いられる。

【0047】前記1/4波長板機能を示す位相差層と共に必要に応じて用いられる位相差層は、1/4波長板機能を示す位相差層を斜め透過した光の色バランスを垂直透過した光の色バランスに可及的に一致させて、偏光板を介した視認をより色付きの少ない中間色とすることなどを目的とする補償用のものであり、正面位相差（ $\Delta n \cdot d$ ）が100～720nmのものが好ましく用いられる。

【0048】前記において本発明にて用いる1/4波長板は、視角変化による色変化の補償等の視角特性の改善などの点より、上記に基づいて式： $(n_x - n_y) / (n_x - n_z) = N_z$ にて定義される $N_z$ が0.8～2.0の位相差層を1層又は2層以上用いたものである。 $N_z$ が前記範囲外、従って従来のように1近傍のものでは、視角特性に乏しいものとなる。

【0049】位相差層は、任意な材質で形成してよく透明性に優れ、就中80%以上の光透過率を示して均一な位相差を与えるものが好ましい。一般には上記の支持基材で例示したポリマーからなる延伸フィルムや液晶ポリマー、就中、振じれ配向の液晶ポリマーなどが用いられる。

【0050】前記した $\Delta n \cdot d$ や $N_z$ 等の特性制御は、延伸条件の変更などにより行うことができる。また厚さ方向の屈折率の制御が必要な場合には、例えばポリマーフィルムを熱収縮性フィルムと接着して延伸する方式などにより行うことができる。位相差層の一般的な厚さは、単層物に基づき5～500 $\mu\text{m}$ 、就中10～300 $\mu\text{m}$ 、特に20～200 $\mu\text{m}$ であるが、これに限定されない。

【0051】なお1/4波長板等の位相差層を液晶ポリマーにて形成する場合には、上記したコレステリック液

晶層の場合に準じて、液晶ポリマーの配向フィルムや透明基材で支持した液晶ポリマーの配向層などの適宜な形態を有するものとして得ることができる。液晶ポリマーを用いた場合には、延伸処理なしに目的の位相差層を形成することもできる。

【0052】1/4波長板は、上記した如く単層の位相差層からなっているてもよいし、位相差が相違する2層又は3層以上の位相差層の重畳体からなっているてもよい。位相差が相違する位相差層の重畳化は、目的の1/4波長板や補償板として機能する波長範囲の拡大などに有効である。

【0053】一方、上記した位相差補償板は、複屈折の波長依存性などを補償して視認性を向上させることなどを目的に用いるものである。位相差補償板は、波長域などに応じて適宜なものを用いることができ、1層又は2層以上の位相差層の重畳層として形成でき、上記した1/4波長板で例示の延伸フィルムや液晶ポリマー層などとして得ることができる。

【0054】輝度の向上効果等の点より好ましい光学素子は、所定の偏光軸の直線偏光を透過し、それ以外の光を反射するものである。光学素子は、図4に例示の如く1/4波長板2の上方に、偏光板3を配置した形態とすることもできる。この場合には、別個の偏光板を用いることなくそのまま液晶セルに適用することができる。

【0055】偏光板としては、二色性物質を含有させた吸収型偏光板やポリエン配向フィルム、あるいは当該フィルムに透明保護層を設けたものなどの適宜なものを用いる。ちなみに吸収型偏光板の例としては、ポリビニルアルコール系フィルムや部分ホルマール化ポリビニルアルコール系フィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体系部分ケン化フィルムの如き親水性高分子フィルムに、ヨウ素や二色性染料等の二色性物質を吸着させて延伸したフィルムなどがあげられる。また、ポリエン配向フィルムの例としては、ポリビニルアルコールの脱水処理物やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物などがあげられる。なお偏光板の厚さは通例5～80 $\mu\text{m}$ であるが、これに限定されない。

【0056】液晶表示装置の形成には、明るい表示の達成性、すなわち1/4波長板を介し高度に直線偏光化された光を可及的に吸収ロスを防止しつつ偏光板を透過させて、液晶セルへの高度な直線偏光の入射による良好なコントラスト比の表示を得る点などより、二色性物質含有の吸収型偏光板などの如く偏光度の高いものが好ましく用いられる。就中、光透過率が40%以上で、偏光度が95.0%以上、特に99%以上の二色性物質含有の吸収型偏光板が好ましく用いられる。

【0057】前記の透明保護層は、特に二色性物質含有の偏光板の如く耐水性に乏しい場合などに保護目的で設けられるもので、プラスチックの塗布方式やフィルムとしたものの積層方式などの適宜な方式で形成してよい。



フィルム等の分離物で形成する場合には、接着層で積層一体化することが反射ロスの防止等の点より好ましい。透明保護層の厚さは適宜に決定してよく、一般には1mm以下、就中500 $\mu$ m以下、特に1~300 $\mu$ mとされる。なおプラスチックとしては、適宜なものを用いてよく、上記の支持基材等で例示したものなどがあげられる。

【0058】なお透明樹脂層は、微粒子を含有させる方式などにて表面微細凹凸構造の形態に形成することもできる。その微粒子には、例えば平均粒径が0.5~5 $\mu$ mのシリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化錫、酸化インジウム、酸化カドミウム、酸化アンチモン等の導電性のこともある無機系微粒子や、架橋又は未架橋ポリマー等の有機系微粒子などの透明樹脂層中で透明性を示すものが用いられる。微粒子の含有量は2~25重量%、就中5~20重量%が一般的である。

【0059】偏光板を1/4波長板の上側に配置するに際して、1/4波長板に対する偏光板の配置角度は、1/4波長板の位相差特性やそれに入射する円偏光の特性などに応じて適宜に決定しうが、光利用効率の向上等の点より1/4波長板を介し直線偏光化された光の偏光方向（振動方向）に対し偏光板の透過軸を可及的に平行に配置することが好ましい。

【0060】本発明による1/4波長板を有する光学素子は、自然光等の光源からの光を反射と透過を介して左右の円偏光に分離するコレステリック液晶層を透過した又は当該液晶層で反射された円偏光や楕円偏光を1/4波長板で直線偏光化して偏光板等に供給しうるようにしたものである。

【0061】従って図5、図6に例示した如く、かかるコレステリック液晶層や光学素子をサイドライト型導光板やELランプなどの適宜な面光源4の上に配置して液晶表示装置のバックライト等として好適な照明装置を形成することができる。なお図例の面光源は、裏面に反射層41を有する導光板4の側面に光源42を配置したものからなる。

【0062】前記図例の照明装置によれば、光源42よりの光が導光板4の側面に入射し裏面等での反射を介して導光板の表面より出射し、その出射光は、導光板の表面側に配置したコレステリック液晶層1を所定の円偏光（垂直）や楕円偏光（斜め）として透過し、1/4波長板2を介し直線偏光化されて偏光板3に入射する。

【0063】一方、所定外の円偏光としてコレステリック液晶層1で反射された光は、導光板4に再入射して裏面に配置された反射層41を介し反射され、戻り光として再びコレステリック液晶層1に入射し、その一部がコレステリック液晶層を透過する。従ってコレステリック液晶層による反射光は、そのコレステリック液晶層を透過するまでコレステリック液晶層と導光板との間に閉じ込められて、それらの間で反射を繰り返す。

【0064】前記の如くサイドライト型導光板では、反射光がコレステリック液晶層と導光板の反射層の間に閉じ込められ、その間で反射を繰り返す内にコレステリック液晶層を透過することとなり、光源からの入射光の初期透過光と共に出射されて、これにより反射ロスによる光の未利用分が低減される。

【0065】他方、コレステリック液晶層より出射した光は1/4波長板を介して直線偏光や直線偏光成分の多い楕円偏光に変換され、この変換光はその直線偏光方向が偏光板の透過軸と合致したとき、殆ど吸収されずに偏光板を透過し、これにより吸収ロスによる光の未利用分も低減される。その結果、従来では反射ロスや吸収ロスとなっていた光も有効利用でき、光の利用効率を向上させることができる。従って面光源としてはサイドライト型の導光板が好ましく用いうる。

【0066】前記の導光板としては、裏面等を介して光を表面側に出射するようにした適宜なものを用いうる。好ましくは、光を吸収なく効率的に出射するものが用いられる。（冷、熱）陰極管等の線状光源や発光ダイオード等の光源を導光板の側面に配置し、その導光板に導光板内を伝送される光を拡散や反射、回折や干渉等により板の片面側に出射するようにした、液晶表示装置で公知のサイドライト型バックライトなどはその例である。

【0067】前記において、内部の伝送光を片面側に出射するようにした導光板は、例えば透明又は半透明の樹脂板の光出射面又はその裏面にドット状やストライプ状に拡散体を設けたものや、樹脂板の裏面に凹凸構造、就中、微細プリズムアレイ状の凹凸構造を付与したものなどとして得ることができる。

【0068】なお導光板の裏面に設けた反射層41は、コレステリック液晶層を介した戻り光の反射と共に、光源からの入射光が裏面より漏れることを防止して反射ロスをほぼ完全に防止する点などよりも有効である。反射層は、凹凸面等で代表される拡散反射層、アルミニウムや銀等の蒸着層、それを設けた樹脂板、金属箔などからなる金属面で代表される鏡面反射層などの適宜な反射面にて形成することができる。

【0069】照明装置の形成に際しては、図6に例示の如く、光の出射方向を制御するためのプリズムシート等からなるプリズムアレイ層5、均一な発光を得るための拡散板、線状光源からの出射光を導光板の側面に導くための光源ホルダなどの補助手段を導光板4の上下面や側面などの所定位置に必要に応じ1層又は2層以上を配置して適宜な組合せ体とされる。従って前記の導光板やプリズムアレイ層や拡散板などもコレステリック液晶層と重畳して光学素子とする場合の光学層の例としてあげられる。

【0070】前記において、導光板の表面側（光出射側）に配置したプリズムアレイ層や拡散板、あるいは導光板に付与したドットなどは拡散効果等で偏光状態の解

消手段などとしても機能しうる。なお2層以上のプリズムアレイ層を配置する場合には、各層におけるプリズムアレイを直交ないし交差させるなどしてアレイの配置角度をずらせることにより、光学的異方性が解消される状態に配置することが好ましい。

【0071】本発明において、コレステリック液晶層や光学素子や照明装置を形成するコレステリック液晶ポリマー層や1/4波長板、偏光板や導光板等の各層は、必要に応じて接着層を介し重畳一体化することができる。形成層の重畳一体化は、各界面での反射ロスの抑制や各界面への異物等の侵入防止による表示品位等の低下予防、光学系のズレによる補償効率や偏光変換効率等の低下防止などに有効である。またかかる事前接着方式は、組立てラインにおける順次の接着方式よりも品質の安定した信頼性に優れる光学素子が得られるなどの利点を有している。従ってコレステリック液晶層や1/4波長板、偏光板や導光板等がそれぞれ複数の層で形成される場合にも、各層を接着層等を介して密着一体化することが好ましい。

【0072】前記の重畳一体化には適宜な接着剤等を用いるが、就中、応力緩和性に優れる粘着層が、光源等からの熱でコレステリック液晶層や1/4波長板や偏光板等に生じる応力を抑制して、光弾性変形により発生する屈折率の変化を防止し、明るくて視認性や表示品位の信頼性に優れる液晶表示装置を形成する点などより好ましく用いる。

【0073】粘着層の形成には、例えばアクリル系重合体やシリコン系ポリマー、ポリエステルやポリウレタン、ポリエーテルや合成ゴムなどの適宜なポリマーを用いてなる透明な粘着剤を用いる。就中、光学的透明性や粘着特性、耐候性などの点よりアクリル系粘着剤が好ましく用いる。また粘着層としては、熱により重量体内部に発生する内部応力の緩和による光弾性変形の防止性などの点より、緩和弾性率が $2 \times 10^5 \sim 1 \times 10^7 \text{ dyne/cm}^2$ 、就中 $2 \times 10^6 \sim 8 \times 10^6 \text{ dyne/cm}^2$ のものが好ましい。

【0074】粘着層の厚さは適宜に決定してよい。一般には、接着力や薄型化等の点より $1 \sim 500 \mu\text{m}$ 、就中 $2 \sim 200 \mu\text{m}$ 、特に $5 \sim 100 \mu\text{m}$ とされる。なお粘着層には必要に応じて、石油系樹脂やロジン系樹脂、テルペン系樹脂やクマロンインデン系樹脂、フェノール系樹脂やキシレン系樹脂、アルキド系樹脂の如き粘着付与剤、フタル酸エステルやリン酸エステル、塩化パラフィンやポリブテン、ポリイソブチレンの如き軟化剤、あるいはその他の各種充填剤や老化防止剤などの適宜な添加剤を配合することができる。

【0075】重畳一体化した光学素子等の形成は、例えばフィルム等の薄葉体を剥離剤で表面処理してなるセパレータ上に設けた粘着層をコレステリック液晶層の接着面に移着し、その上に1/4波長板を圧着し、さらにそ

の1/4波長板上に粘着層を同様に移着し、その上に偏光板を配置して圧着する方式などがあげられる。

【0076】また導光板等の接着面にセパレータ上に設けた粘着層を移着し、その上にコレステリック液晶層を配置して圧着した後、その上に粘着層を同様に移着して必要に応じての1/4波長板や偏光板等の光学層を順次圧着する方式、あるいは予め所定の接着面に設けた粘着層を介してコレステリック液晶層や1/4波長板等の光学層を所定の順序で重畳し、それをプレス処理して一括的に圧着する方式などもあげられる。

【0077】なお本発明においては、コレステリック液晶層や光学素子、照明装置を形成する支持基材や液晶ポリマー層、1/4波長板や偏光板、導光板や接着層、その他の光学層等の部品を、例えばサリチル酸エステル系化合物、ベンゾフェノール系化合物、ベンゾトリアゾール系化合物、シアノアクリレート系化合物、ニッケル錯塩系化合物等の紫外線吸収剤で処理する方式などにより紫外線吸収能をもたせることもできる。

【0078】上記のように本発明によるコレステリック液晶層や光学素子は、サイドライト型導光板等の適宜な面光源との組合せで用いて、コレステリック液晶層による反射円偏光を偏光解消して出射光として再利用することで反射ロスを防止し、その出射光を1/4波長板を介し位相制御して偏光板透過性の直線偏光成分をリッチに含む状態に変換することで偏光板による吸収ロスを防止して輝度の向上をはかりうるものである。

【0079】従って、光の利用効率に優れて偏光板を透過しやすい光を提供し、大面積化等も容易であることより液晶表示装置等におけるバックライトシステムなどとして種々の装置に好ましく用いる。その場合、1/4波長板を出射した光を光源として利用する点よりは、直線偏光や楕円偏光の長径方向成分などとして偏光板を透過しうる直線偏光成分を65%以上、就中70%以上含むことが好ましい。

【0080】本発明によるコレステリック液晶層、光学素子、ないし照明装置を用いた液晶表示装置を図7、図8に例示した。図例は、導光板4の光出射側に、コレステリック液晶層を有する光学素子を配置して照明装置とし、それをバックライトとしてその光出射側に液晶セル6を配置したものである。液晶セル6は、図例の如く光学素子の1/4波長板2の側に配置される。なお図中、61は偏光板、7は視認光拡散用の光拡散板である。

【0081】本発明によるコレステリック液晶層や光学素子、照明装置は、液晶セルの両側に偏光板を有する液晶表示装置の形成に特に好ましく用いることができる。なお1/4波長板の上側に偏光板を有する光学素子の場合には、液晶セルにおける光学素子を設ける側の偏光板は省略することができる。

【0082】液晶表示装置は一般に、偏光板、液晶セル、バックライト、及び必要に応じての位相差補償板等



の構成部品を適宜に組立てて駆動回路を組み込むことなどにより形成される。本発明においては上記の如く、液晶セルの視認背面側に本発明によるコレステリック液晶層、光学素子又は照明装置を配置する点を除いて特に限定はなく従来に準じて形成することができるが、各構成部品は粘着層を介して接着一体化されていることが好ましい。なお光学素子やそれを有する照明装置の場合には、光学素子の1/4波長板側ないし偏光板側に液晶セルが配置される。

【0083】また本発明によるコレステリック液晶層や光学素子、照明装置は、偏光状態の光を入射させる必要のある液晶セル、例えばツイストネマチック液晶やスーパーツイストネマチック液晶を用いたものなどに好ましく用いるが、非ツイスト系の液晶や二色性物質を液晶中に分散させたゲストホスト系の液晶、あるいは強誘電性液晶を用いたものなどにも用いる。

【0084】液晶表示装置の形成に際しては、例えば視認側の偏光板の上に設ける光拡散板やアンチグレア層、反射防止膜や保護層や保護板、あるいは液晶セルと視認側又は/及びバックライト側の偏光板の間に設ける位相差補償板などの適宜な光学層を必要に応じて適宜な位置に1層又は2層以上配置することができる。

#### 【0085】

##### 【実施例】実施例1

複屈折を示さない厚さ50 $\mu\text{m}$ の三酢酸セルロースフィルムの上に、厚さ0.1 $\mu\text{m}$ のポリビニルアルコール層を設けてレーヨン布でラビング処理して配向膜を形成し、その配向膜上にアクリル系サーモトロピックコレステリック液晶ポリマーの20重量%テトラヒドロフラン溶液をワイヤバーにて塗工して乾燥させた後、150 $\pm$ 2 $^{\circ}\text{C}$ で5分間加熱配向処理したのち室温で放冷して、厚さ1 $\mu\text{m}$ のコレステリック液晶ポリマー層を形成する方式にて、円偏光二色性を示す波長域が(A)350 $\sim$ 450nm、(B)450 $\sim$ 550nm、(C)600 $\sim$ 700nm又は(D)750 $\sim$ 850nmで、右円偏光を鏡面的反射する4種のコレステリック液晶ポリマー層を得た。

【0086】次に、前記の(A)と(B)のコレステリック液晶ポリマー層をその液晶面同士を密着させて150 $\pm$ 2 $^{\circ}\text{C}$ で2分間加熱圧着処理した後、その(B)側の三酢酸セルロースフィルムを剥離し、その液晶ポリマー層の露出面に(C)のコレステリック液晶ポリマー層をその液晶面同士を密着させて150 $\pm$ 2 $^{\circ}\text{C}$ で2分間加熱圧着処理した後、前記に準じ(D)のコレステリック液晶ポリマー層も加熱圧着処理して、厚さ方向に螺旋ピッチが変化して円偏光二色性を示す波長域が400 $\sim$ 800nmのコレステリック液晶層を得た。

【0087】ついで、前記のコレステリック液晶層における螺旋ピッチの短い側に位相差が140nmの延伸ポリ

カーボネートフィルムからなる $N_z$ が-1.5の1/4波長板をアクリル系粘着層を介し重畳して光学素子を得た。

#### 【0088】実施例2

1/4波長板をコレステリック液晶層における螺旋ピッチの長い側に重畳したほかは実施例1に準じて光学素子を得た。

#### 【0089】比較例1

1/4波長板として $N_z$ が1のものをを用いたほかは実施例1に準じて光学素子を得た。

#### 【0090】比較例2

実施例1に準じて厚さ1.5 $\mu\text{m}$ のコレステリック液晶ポリマー層からなり、円偏光二色性を示す波長域が

(E)350 $\sim$ 450nm、(F)450 $\sim$ 550nm、

(G)550 $\sim$ 650nm又は(H)650 $\sim$ 750nm

で、右円偏光を鏡面的反射する4種のコレステリック液晶ポリマー層を得、その(G)と(H)のコレステリック液晶ポリマー層をその液晶面同士を密着させて150 $\pm$ 2 $^{\circ}\text{C}$ で2分間加熱圧着処理した後、その(G)側の三酢酸セルロースフィルムを剥離し、その液晶ポリマー層の露出面に(F)のコレステリック液晶ポリマー層をその液晶面同士を密着させて150 $\pm$ 2 $^{\circ}\text{C}$ で2分間加熱圧着処理した後、前記に準じ(E)のコレステリック液晶ポリマー層も加熱圧着処理して、厚さ方向に螺旋ピッチが変化して円偏光二色性を示す波長域が400 $\sim$ 700nmのコレステリック液晶層を得、その螺旋ピッチの短い側に実施例1に準じ $N_z$ が-1.5の1/4波長板を重畳して光学素子を得た。

#### 【0091】評価試験

##### 偏光度

実施例、比較例で得た光学素子にグラントンプソンプリズムにて偏光化した光を透過させて $T_{\dots}$ と $T_{\dots}$ を調べ、その値より下式に基づいて偏光度を算出した。  
偏光度(%) =  $(T_{\dots} - T_{\dots}) / (T_{\dots} + T_{\dots}) \times 100$

#### 【0092】輝度向上度

裏面にドット印刷を施した導光板からなる市販のサイドライト型の面光源と偏光板の間に実施例、比較例で得た光学素子を1/4波長板側を偏光板側として配置し、その照明装置における輝度を調べて光学素子を配置しない場合の輝度を100としたときの割合を求めた。

#### 【0093】視角特性

前記の輝度向上度試験に準じて照明装置を形成し、正面方向の視認を基準に視角を45度の範囲で変えた場合の色変化を目視観察し、色変化が知覚できない場合を5、色変化の著しい場合を1として5段階で評価した。

#### 【0094】前記の結果を次表に示した。

	偏 光 度 (%)			輝度向 上度	視角 特性
	波長470nm光	波長550nm光	波長600nm光		
実施例1	93	80	77	155	5
実施例2	90	80	85	154	4
比較例1	93	80	77	155	2
比較例2	80	82	92	152	1

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 コレステリック液晶層例の断面図

【図2】 他のコレステリック液晶層例の断面図

【図3】 光学素子例の断面図

【図4】 他の光学素子例の断面図

【図5】 照明装置例の断面図

【図6】 他の照明装置例の断面図

【図7】 液晶表示装置例の断面図

【図8】 他の液晶表示装置例の断面図

## 【符号の説明】

1 : コレステリック液晶層

\* 12, 13 : コレステリック液晶ポリマー層

2 : 1/4波長板

21, 22 : 位相差層

3 : 偏光板

4 : 導光板 (面光源)

41 : 反射層

20 42 : 光源

5 : プリズムアレイ層

6 : 液晶セル (液晶表示装置)

61 : 偏光板

\*

【図1】



【図2】



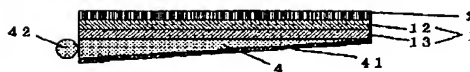
【図3】



【図4】



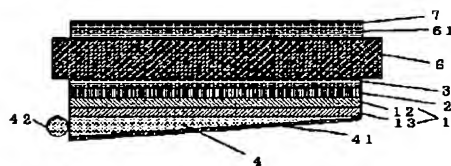
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

